

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-227766

(43) 公開日 平成10年(1998) 8 月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 N 29/12

G 0 1 N 29/12

A 0 1 K 43/00

A 0 1 K 43/00

G 0 1 N 33/08

G 0 1 N 33/08

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-47184

(22) 出願日

平成9年(1997) 2 月14日

(71) 出願人 000152284

株式会社南部電機製作所

京都府京都市南区上鳥羽南塔ノ本町12番地

(71) 出願人 597029457

孝子 義▲高▼

奈良県北葛城郡上牧町米山台1-16-13

(72) 発明者 南部 邦男

京都府京都市南区上鳥羽南塔ノ本町12番地

株式会社南部電機製作所内

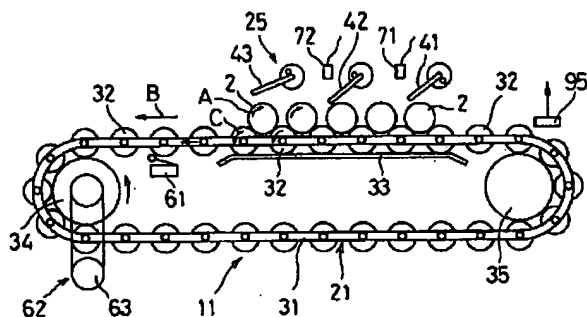
(74) 代理人 弁理士 高田 武志

(54) 【発明の名称】 卵のひび割れ程度検出装置及びこの検出装置を具備した卵選別装置

(57) 【要約】

【課題】 卵のひび割れ程度を正確にかつ極めて高い信頼性をもって検出することができる卵のひび割れ程度検出装置を提供する。

【解決手段】 ひび割れ程度検出装置3は、鶏卵2にインパルス的な機械的衝撃を与える衝撃付与手段11と、衝撃付与手段11によって鶏卵2に機械的衝撃が与えられた際の振動音70を受信する受信手段12と、受信手段12からの振動音70における予め設定された周波数帯のスペクトル強度に基づいて鶏卵2のひび割れ程度を決定する決定手段5とを具備している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 卵にインパルスのな機械的衝撃を与える衝撃付与手段と、この衝撃付与手段によって機械的衝撃が与えられた際の振動音を受信する受信手段と、この受信手段からの振動音における予め設定された周波数帯のスペクトル強度に基づいて当該卵のひび割れ程度を決定する決定手段とを具備しており、衝撃付与手段は、卵を瞬時的に叩いて卵にインパルスのな機械的衝撃を与える叩き手段を具備している卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項2】 衝撃付与手段は、卵を回転させながら搬送する搬送手段を更に具備しており、叩き手段は、搬送手段によって回転されつつ搬送される卵においてその回転方向の一周囲の異なる複数の部位を瞬時的に叩いて卵にインパルスのな機械的衝撃を与えるように、構成されており、決定手段は、卵の異なる複数の部位についての振動音における周波数帯のスペクトル強度に基づく値と、周波数帯のスペクトル強度に関して予め設定された評価値とを比較し、この比較結果に基づいて当該卵のひび割れ程度に対する評価値を与える評価値付与手段とを具備している請求項1に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項3】 叩き手段は、複数の叩き棒と、この叩き棒の夫々に叩き動作を行わせる叩き駆動手段とを具備しており、複数の叩き棒は、卵の異なる各部位を叩くことができるように、搬送方向に沿って配列されている請求項2に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項4】 受信手段は、振動音を受信するように、搬送方向に沿って配列されて、叩き棒の数と同数か又はそれよりも少ない数のマイクロホンと、最も近傍で振動音を受信するマイクロホンを選択して、この選択されたマイクロホンで受信された振動音を決定手段に供給するマイクロホン選択手段とを具備している請求項3に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項5】 受信手段は、振動音からひび割れ程度を決定するための情報が得られるに要する時間だけ、振動音を決定手段に送出するためのゲート手段を具備している請求項1から4のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項6】 決定手段は、受信手段からの振動音における予め設定された少なくとも二つの周波数帯のスペクトル強度に基づいて当該卵のひび割れ程度を決定するように、構成されている請求項1から5のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項7】 決定手段は、 $R = L_o / (L_o + H_i)$  (但し、 $L_o$  = 予め設定された低周波数帯の振動音のスペクトル強度の積分値、 $H_i$  = 予め設定された高周波数帯の振動音のスペクトル強度の積分値) を計算する手段を具備しており、この比  $R$  に基づいて卵のひび割れ程度を決定するように構成されており、低周波数帯は、ひび割れが存在する卵の場合において、その振動音の

スペクトル強度が大きくなり、ひび割れが存在しない卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が小さくなり、高周波数帯は、ひび割れが存在する卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が小さくなり、ひび割れが存在しない卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が大きくなる周波数帯からそれぞれ選択されており、低周波数帯は、少なくとも1 kHzから2 kHzの周波数領域を含み、高周波数帯は、少なくとも5 kHzから10 kHzの周波数領域を含んでいる請求項1から6のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項8】 請求項1から7のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置と、ひび割れにおいて利用可能な程度を任意に設定し得る設定手段と、この設定手段において設定されたひび割れの程度と決定手段からの決定結果とを比較して、所与の集合部位に集合させるべき卵を特定する特定手段と、この特定手段により特定された卵を所与の集合部位に集合させる集合手段とを具備している卵選別装置。

【請求項9】 卵にインパルスのな機械的衝撃を与える衝撃付与手段と、この衝撃付与手段によって機械的衝撃が与えられた際の振動音を受信する受信手段とを具備しており、受信手段からの振動音に基づいて当該卵のひび割れ程度を検出する卵のひび割れ程度検出装置であって、衝撃付与手段は、卵を回転させながら搬送する搬送手段と、この搬送手段によって回転されつつ搬送される卵においてその回転方向の一周囲の異なる複数の部位を瞬時的に叩いて卵にインパルスのな機械的衝撃を与える叩き手段とを具備しており、叩き手段は、卵の異なる各部位を叩くことができるように、搬送方向に沿って配列された複数の叩き棒と、この各叩き棒による卵の打撃で生じる振動音が互いに重ならないように、叩き棒に叩き動作を行わせる叩き駆動手段とを具備している卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項10】 受信手段は、振動音を受信するように、搬送方向に沿って配列されて、叩き棒の数と同数又はそれよりも少ない数のマイクロホンと、最も近傍で振動音を受信するマイクロホンを選択するマイクロホン選択手段とを具備しており、卵のひび割れ程度検出装置は、選択されたマイクロホンで受信された振動音に基づいて当該卵のひび割れ程度を検出するように構成されている請求項9に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項11】 各叩き棒は、卵の異なる各部位が搬送手段上ではほぼ同一の回転角度位置に配される際に、卵の該当の部位を叩くように、搬送方向に沿って配列されている請求項9又は10に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項12】 各叩き棒は、卵の回転方向の一周囲のほぼ等角度間隔の異なる複数の部位を叩くように、搬送方向に沿って配列されている請求項9から11のいずれ

か一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項13】 受信手段は、振動音から卵のひび割れ程度を検出するための情報が得られるに要する時間だけ、受信した振動音を送出するゲート手段を具備している請求項9から12のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置。

【請求項14】 請求項9から13のいずれか一項に記載の卵のひび割れ程度検出装置と、ひび割れにおいて利用可能な程度を任意に設定し得る設定手段と、この設定手段において設定されたひび割れの程度と決定手段からの決定結果とを比較して、所与の集合部位に集合させるべき卵を特定する特定手段と、この特定手段により特定された卵を所与の集合部位に集合させる集合手段とを具備している卵選別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、卵、特に鶏卵のひび割れ程度を検出する装置及びこの検出装置を具備した卵選別装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】製品として出荷される前、鶏卵は、通常、その洗浄後、ひび割れの有無、ひび割れの程度が検査される。この卵のひび割れの有無の検査に対しては、種々の自動化装置が提案されている。

【0003】例えば、特開平6-308098号公報に開示の卵のひび割れ検出装置は、搬送装置によって搬送される卵に超音波発生装置からの超音波を与え、卵を伝播した超音波を検知して、卵のひび割れを検出するようにしている。ところで、この検出装置によれば、超音波を卵に与える際に、超音波発生装置を卵に接触させる必要があるが、この接触が各卵に一樣に行われないと、検知誤りが生じる虞があり、また、その接触を一樣に行わせて確実に超音波を卵に与えるためには、超音波装置をある程度の大きな力をもって卵に押し付ける必要があり、これは、搬送される卵に対しては極めて困難であって、したがって、卵の搬送速度をそれほど速くすることができず、また、卵自体に新たなひび割れを生じさせたり、卵自体を押しつぶしてしまう危険もある。

【0004】そして、特開平1-167619号公報に開示の卵のひび割れ検査装置は、インシュレータに保持された卵に衝撃を与え、この衝撃を与えられた卵の殻に生じる加速度変化を加速度センサにより検知して、卵のひび割れを検査するようにしている。ところで、この検査装置によれば、検知中、加速度センサを卵の殻に接触させておく必要があり、上記と同様に、これを搬送される卵に対して行うことは、極めて困難であり、搬送速度をそれほど速くすることができず、また、検知中、衝撃を与えた部材の自重が卵に加わるため、加速度変化を十分な大きさに卵に生じさせるためには、衝撃付与部材の自重を極めて小さくしなければならず、このように衝撃

付与部材の自重を小さくすると、逆に、卵に与える衝撃が小さくなり、したがって、所望の加速度変化を得られ難くなる虞がある。

【0005】また、上記のいずれの装置においても、検出信号の時間軸上の振幅の大きさに着目して、卵のひび割れを検出、検査しようとするものであるため、卵に与える超音波及び衝撃の大きさを常に同じ大きさにする必要があり、その大きさが異なると、検出信号の時間軸上の振幅の大きさも異なることとなり、その結果、正確なひび割れを検出し難い。しかも、鶏卵では、その卵殻厚み、大きさ、形状、表面形状の相違、また、卵殻表面へのゴミ、鶏糞の付着の有無等があり、上記の装置では、卵のひび割れの検出、検査精度を向上させることが困難であって、誤検出、誤検査が生じる虞がある。

【0006】更に、鶏卵のひび割れには、通常、目視判別できるような大きなものから、目視判別が困難な極めて小さいものまでの種々の程度のもがあり、しかも、ひび割れは、特定の部位の一方所とは限らず、種々の部位であって、二カ所以上に生じる場合もある。したがって、特定の一方所のみからでは、これらの諸状態に対応した十分なひび割れ情報を得られず、このため正確に卵のひび割れ程度を検出し難い。このような点について考慮が払われていない上記のいずれの装置においても、卵のひび割れの程度の検出、検査精度が劣り、誤検出、誤検査が生じる虞がある。

【0007】本発明は、前記諸点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、卵のひび割れ程度を正確にかつ極めて高い信頼性をもって検出することができる卵のひび割れ程度検出装置を提供することにある。

【0008】本発明の他の目的とするところは、搬送される卵のひび割れ程度を正確にかつ極めて高い信頼性をもって検出することができる卵のひび割れ程度検出装置を提供することにある。

【0009】本発明の更に他の目的とするところは、卵自体に新たなひび割れを生じさせたり、卵自体を押し潰したりする虞のない卵のひび割れ程度検出装置を提供することにある。

【0010】本発明の更に他の目的とするところは、上記のような卵のひび割れ程度検出装置を具備し、しかも、指定されたひび割れ程度以上の卵を、好ましくは、その重量との関連で、包装等のために選別、集合させることができる卵選別装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の卵のひび割れ程度検出装置は、卵にインパルス的な機械的衝撃を与える衝撃付与手段と、この衝撃付与手段によって機械的衝撃が与えられた際の振動音を受信する受信手段と、この受信手段からの振動音における予め設定された周波数帯のスペクトル強度に基づいて当該卵のひび割れ程度を決定

する決定手段とを具備しており、衝撃付与手段は、卵を瞬時的に叩いて卵にインパルスの機械的衝撃を与える叩き手段を具備している。

【0012】衝撃付与手段は、卵を回転させながら搬送する搬送手段を更に具備しており、この場合、叩き手段は、搬送手段によって回転されつつ搬送される卵においてその回転方向の異なる部位を瞬時的に叩いて卵にインパルスの機械的衝撃を与えるように構成されている。

【0013】叩き手段は、複数の叩き棒と、この叩き棒の夫々に卵の異なる部位に対する叩き動作を行わせる叩き駆動手段とを具備しており、複数の叩き棒は、卵の異なる各部位を叩くことができるように、搬送方向に沿って配列されている。

【0014】決定手段は、卵の異なる部位についての複数の振動音における周波数帯のスペクトル強度に基づく値と、周波数帯のスペクトル強度に関して予め設定された評価値とを比較し、この比較結果に基づいて当該卵のひび割れ程度に対する評価値を与える評価値付与手段とを具備している。また、決定手段は、受信手段からの振動音における予め設定された少なくとも二つの周波数帯のスペクトル強度に基づいて当該卵のひび割れ程度を決定するように、構成されている。

【0015】更に、決定手段は、卵にひびがある場合には、特定の周波数帯の振動音のスペクトル強度が大きくなり、他の特定の周波数帯の振動音のスペクトル強度が小さくなり、一方、卵にひびがない場合には、特定の周波数帯の振動音のスペクトル強度が小さくなり、他の特定の周波数帯の振動音のスペクトル強度が大きくなるという知見により、 $R = L_o / (L_o + H_i)$  (但し、 $L_o$  = 予め設定された低周波数帯の振動音のスペクトル強度の積分値、 $H_i$  = 予め設定された高周波数帯の振動音のスペクトル強度の積分値) を計算する手段を具備しており、この比  $R$  に基づいて卵のひび割れ程度を決定するように構成されており、ここで、低周波数帯は、ひび割れが存在する卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が大きくなり、ひび割れが存在しない卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が小さくなり、高周波数帯は、ひび割れが存在する卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が小さくなり、ひび割れが存在しない卵の場合において、その振動音のスペクトル強度が大きくなる周波数帯からそれぞれ選択される。ここで、低周波数帯は、少なくとも1kHzから2kHzの周波数領域を含んでおり、高周波数帯は、少なくとも5kHzから10kHzの周波数領域を含んでいる。

【0016】受信手段は、搬送方向に沿って配列されて、叩き棒の数と同数又はそれよりも少ない数のマイクロホンと、最も近傍で振動音を受信するマイクロホンを選択して、この選択されたマイクロホンで受信された振動音を決定手段に供給するマイクロホン選択手段とを具備している。叩き棒の個数と同数の個数のマイクロホン

で受信手段を構成することにより、個々の振動音の発生源に近接してマイクロホンを配することができる結果、個々の振動音を確実に受信することができる一方、叩き棒の個数よりも少ない個数のマイクロホンで受信手段を構成することにより、費用削減を図り得る。なお、マイクロホンを叩き棒の個数よりも多く設けて、好ましくは、各叩き棒に関して複数のマイクロホンを設けて、各叩き棒に関する複数のマイクロホンからの振動音を加算手段を介して加算して、この加算された振動音を各叩き棒による振動音として利用してもよい。また、受信手段は、振動音からひび割れ程度を決定する情報が得られるに要する時間だけ、振動音を決定手段に送出するためのゲート手段を具備している。このゲート手段を具備することにより、振動音以外の音を排除し得る結果、誤検出の虞をなくし得、好ましい検出装置を提供することができる。

【0017】更に、本発明の卵のひび割れ程度検出装置は、卵にインパルスの機械的衝撃を与える衝撃付与手段と、この衝撃付与手段によって機械的衝撃が与えられた際の振動音を受信する受信手段とを具備しており、受信手段からの振動音に基づいて当該卵のひび割れ程度を検出するようになっており、衝撃付与手段は、卵を回転させながら搬送する搬送手段と、この搬送手段によって回転されつつ搬送される卵においてその回転方向の一周囲の異なる複数の部位を瞬時的に叩いて卵にインパルスの機械的衝撃を与える叩き手段とを具備しており、叩き手段は、卵の異なる各部位を叩くことができるように、搬送方向に沿って配列された複数の叩き棒と、この各叩き棒による卵の打撃で生じる振動音が互いに重ならないように、叩き棒に叩き動作を行わせる叩き駆動手段とを具備している。

【0018】この卵のひび割れ程度検出装置においては、受信手段は、振動音を受信するように、搬送方向に沿って配列されて、叩き棒の数と同数又はそれよりも少ない数のマイクロホンと、最も近傍で振動音を受信するマイクロホンを選択するマイクロホン選択手段とを具備しており、このような卵のひび割れ程度検出装置では、選択されたマイクロホンで受信された振動音に基づいて当該卵のひび割れ程度が検出されるように構成されている。また、各叩き棒は、卵の異なる各部位が搬送手段上でほぼ同一の回転角度位置に配される際に、卵の該当の部位を叩くように、搬送方向に沿って配列されており、各叩き棒は、卵の回転方向の一周囲のほぼ等角度間隔の異なる複数の部位を叩くように、搬送方向に沿って配列されている。このように配列された各叩き棒によれば、同一条件下で且つ卵の全周囲の均等な部位からの振動音を得ることができ、誤検出の虞を更になくし得て、極めて好ましい。受信手段は、上記と同様に、振動音から卵のひび割れ程度を検出するための情報が得られるに要する時間だけ、受信した振動音を送出するゲート手段を具

備している。

【0019】本発明の卵選別装置は、上記の目的を達成すべく、上記の卵のひび割れ程度検出装置と、ひび割れにおいて利用可能な程度を任意に設定し得る設定手段と、この設定手段において設定されたひび割れの程度と決定手段からの決定結果とを比較して、所与の集合場所に集合させるべき卵を特定する特定手段と、この特定手段により特定された卵を所与の集合場所に集合させる集合手段とを具備している。

【0020】

【発明の実施の形態】次に本発明及び本発明の実施の形態を、図に示す好ましい実施例に基づいて更に詳細に説明する。なお、本発明は、これら実施例に何等限定されず、種々の変形例をもって実施し得るのである。

【0021】

【実施例】図1から図7において、本例の卵選別装置1は、卵としての鶏卵2のひび割れの程度を検出するひび割れ程度検出装置3と、鶏卵2のひび割れにおいて利用可能な程度を、鶏卵2の重量範囲、例えば大(L)、中(M)及び小(S)との関連で任意に設定し得る設定手段4と、設定手段4において設定されたひび割れの程度とひび割れ程度検出装置3の決定手段5からの決定結果とを比較して、所与の集合部位に集合させるべき鶏卵2を特定する特定手段6と、特定手段6により特定された鶏卵2を所与の集合部位に集合させる集合手段7と、ひび割れ程度検出装置3に供給される各鶏卵2の重量を検出して、鶏卵2の重量が重量範囲である大(L)、中(M)及び小(S)のいずれに該当するかを決定する重量検出手段8とを具備している。

【0022】ひび割れ程度検出装置3は、鶏卵2にインパルスの機械的衝撃を与える衝撃付与手段11と、衝撃付与手段11によって鶏卵2に機械的衝撃が与えられた際の振動音70を受信する受信手段12と、受信手段12からの振動音70における予め設定された周波数帯のスペクトル強度に基づいて鶏卵2のひび割れ程度を決定する上記の決定手段5と、位置信号発生手段13とを具備している。

【0023】衝撃付与手段11は、鶏卵2をその長軸を中心としてA方向に回転させながらB方向に搬送する搬送手段21と、搬送手段21によって回転されつつ搬送される鶏卵2の回転方向において異なる部位、本例では回転方向Aにおいて以下述べるようにほぼ3等分された部位22、23及び24を瞬時的に叩いて鶏卵2にインパルスの機械的衝撃を与える叩き手段25とを具備している。

【0024】搬送手段21は、無端チェーン31と、無端チェーン31に等間隔に回転自在に取り付けられて、鶏卵2がその長軸をB方向に対して直交するようにして載置されるつつみ状の多数のローラ32と、所与の領域でローラ32に接触して、無端チェーン31のB方向に

走行によりローラ32にC方向の回転を生じさせる固定板33と、無端チェーン31が掛け渡された駆動及び従動側のスプロケットホイール34及び35において駆動側のスプロケットホイール34を回転させて、無端チェーン31をB方向に走行させる電動モータなどからなる駆動機構(図示せず)とを具備している。

【0025】搬送手段21は、無端チェーン31のB方向の走行において、固定板33に次々に接触するローラ32にC方向の回転を生じさせて、これにより、ローラ32間に載置された鶏卵2に、その長軸を中心としたA方向の回転を少なくともほぼ2/3回転以上生じさせるようになっている。

【0026】叩き手段25は、複数の叩き棒41、42及び43と、叩き棒41、42及び43の夫々に鶏卵2の異なる部位22、23及び24に対する叩き動作を行わせる叩き駆動手段44とを具備している。叩き棒41、42及び43は、各鶏卵2の部位22、23及び24が最上位に回転してきたときに、当該各鶏卵2の異なる部位22、23及び24をそれぞれ次々に叩くことができるように、搬送方向であるB方向に沿って配列されている。

【0027】叩き棒41は、回転されつつ搬送されてくる鶏卵2の最上位の部位22を叩くように配されており、叩き棒42は、叩き棒41で叩かれた部位22がA方向に $(2/3) \times \pi \times n + \Delta$  (ラジアン) (但し、 $n$ は、1、2、3、 $\dots$ 、 $\Delta$ は、微小回転角であって、一の振動音70がほぼ完全に消滅するまでの時間において鶏卵2が回転する角度)だけ回転して、部位23が最上位に位置した際に、当該部位23を叩くことができるように、配されており、叩き棒43は、叩き棒41で叩かれた部位22がA方向に $(4/3) \times \pi \times m + 2\Delta$  (ラジアン) (但し、 $m$ は1、2、3、 $\dots$ 、 $n \geq m$ )だけ回転して、部位24が最上位に位置した際に、当該部位24を叩くことができるように配されている。

【0028】換言すれば、鶏卵2は、最初の任意の部位22と、部位22からA方向の回転角において $(2/3) \times \pi \times n + \Delta$  (ラジアン)だけ離れた部位23と、部位22からA方向の回転角において $(4/3) \times \pi \times m + 2\Delta$  (ラジアン)離れた部位24とにおいて、叩き棒41、42及び43によってそれぞれ叩かれるようになっている。

【0029】部位23及び24としては、以上に代えて、叩き棒41によって最初に叩かれる部位22からA方向の回転角において $(2/3) \times \pi \times n + 2\Delta$  (ラジアン)及び $(4/3) \times \pi \times m + \Delta$  (ラジアン)だけ離れた位置であってもよく、更には、部位22からA方向の回転角において $(2/3) \times \pi \times n - \Delta$  (ラジアン)及び $(4/3) \times \pi \times m + \Delta$  (ラジアン)だけ回転した位置であってもよい。

【0030】また、上流側の叩き棒42によって部位2

4を先に叩き、下流側の叩き棒43によって部位23を後で叩くことができるようにしてもよく、要は、叩き棒41、42及び43は、鶏卵2の回転方向Aに関する一周のほぼ均等な角度間隔であって、少なくとも二つの打撃後の振動音70が互いに重ならないような鶏卵2の部位22、23及び24を叩き得るように、配されればよい。したがって、叩き棒41、42及び43の配置間隔は、ローラ32の取付間隔の整数倍に等しくならぬ。

【0031】叩き棒41、42及び43によって等しく鶏卵2の最上位の部位を叩くようにすると、叩き状態が均一となり、叩き状態の異同による振動音70の相違が生じ難く、ひび割れ程度のみ依存する振動音70を得ることができる。

【0032】叩き棒41、42及び43の上記の配置間隔は、通常、平均の径をもった鶏卵2から求められる。したがって、鶏卵2の径の相違により、更には、微小回転角 $\Delta$ によっても、叩き棒41、42及び43によって叩かれる部位22、23及び24は、必ずしも回転方向Aに関して均等な角度間隔とはならないが、それによる差違が僅少であって、ほぼ均等な角度間隔とみなし得る。

【0033】叩き棒41、42及び43のそれぞれは、叩き部51と、一端が叩き部51の一端に取り付けられているコイルばね52と、一端がコイルばね52の他端に取り付けられて、中間で軸53にD及びE方向に回転自在に支持されたアーム54と有しており、叩き部51の先端が鶏卵2の最上位の部位を叩くようになっている。

【0034】叩き駆動手段44は、各叩き棒41、42及び43に対応してそれぞれ設けられた、一端がアーム54に取り付けられ、他端が固定されて、アーム54をE方向に回転させる弾性力をアーム54に与える復帰手段としてのばね55と、アーム54の一定以上のE方向の回転を阻止する阻止手段としてのストッパ56と、アーム54の他端に係合する突起57を有して、軸58に取り付けられたカム59と、軸58に連結されて、位置信号発生手段13からの信号に基づいてカム59をF方向に回転させる電動モータ（図示せず）とを具備している。

【0035】叩き駆動手段44は、電動モータの作動によりカム59をF方向に一回転させ、その回転において突起57をアーム54の他端に係合させて、アーム54を一旦D方向にばね55の弾性力に抗して回転させ、その後の突起57のアーム54の他端への係合の解除により、ばね55の弾性力によりアーム54をE方向に瞬間的に回転させ、この回転において、アーム54のストッパ56への当接により、アーム54についてのみそのE方向の回転を停止させて、これによりコイルばね52の弾性撓みにより叩き部51を更にE方向に回転させて、

叩き部51を鶏卵2に瞬時的に叩き付けるようにし、この叩き付け後、コイルばね52の弾性復帰力により、叩き部51を元の位置に復帰させる。叩き部51の鶏卵2への叩き付けは、一回限りとなるように、コイルばね52のばね力、アーム54の長さ等を設定する。

【0036】なお本例では、各鶏卵2のほぼ均等な角度間隔の3個の部位22、23及び24を3個の叩き棒41、42及び43で叩くようにしているが、これに代えて、各鶏卵2のほぼ均等な角度間隔の4個以上の部位を叩くように、4個以上の叩き棒を設けて構成してもよい。また、1個以上の叩き棒でもって、各鶏卵2の2個以上の部位を叩くように構成してもよく、この場合、叩き棒を鶏卵2の搬送方向Bに沿って鶏卵2の搬送速度よりも高速な移動速度をもって往復動させるようにして、必要な部位を叩くようにしてもよい。また、上記の叩き駆動手段44は、叩き棒41、42及び43に対応してそれぞれ設けられた電動モータを具備して構成されているが、これに代えて、無端チェーン31を走行させる電動モータの出力軸の回転を夫々のカム59に伝達する歯車機構を具備して構成されてもよく、この場合、上記述べた所定の時期に叩き棒41、42及び43が作動されるように、歯車機構の歯数比等を設定する。

【0037】本例の叩き手段25では、瞬時的に鶏卵2を叩き、この打撃後、叩き部51が鶏卵2に一切接触しないため、叩き部51の鶏卵2への接触による鶏卵2の叩き後の振動に対する影響が一切なく、したがって、ひび割れに関する情報をもった振動音を確実に得ることができ、正確なひび割れ程度を好ましく検出し得ることになる。

【0038】位置信号発生手段13は、移動する各ローラ32が次々に当接することにより個々のローラ32の通過を検出して、ローラ通過検出信号を発生するリミットスイッチ61と、スプロケットホイール34の回転を検出して、ローラ32の移動を検出、換言すれば、ローラ32に載置された鶏卵2のA方向の移動を検出する移動量検出手段62とを具備しており、移動量検出手段62は、鶏卵2のB方向の単位移動量毎にパルスを検出信号として発生するパルス発生器63を具備している。

【0039】位置信号発生手段13は、リミットスイッチ61とパルス発生器63との各検出信号を、叩き駆動手段44、受信手段12、決定手段5、特定手段6、集合手段7及び重量検出手段8にそれぞれ供給する。叩き駆動手段44、受信手段12、決定手段5、特定手段6、集合手段7及び重量検出手段8は、位置信号発生手段13から供給された検出信号に基づいて各鶏卵2の回転位置及び搬送位置を特定して、夫々において必要な各動作を行うようになっている。

【0040】受信手段12は、鶏卵2に機械的衝撃が与えられた際に生じる振動音70を受信するように、搬送方向Bに沿って配列されて、叩き棒41、42及び43

の数よりも少ない複数個、本例では2個のマイクロホン71及び72と、マイクロホン71及び72のうちで最も近傍で振動音70を受信するマイクロホンを選択して、この選択されたマイクロホンで受信された振動音70をゲート手段74を介して決定手段5に供給するマイクロホン選択手段73と、位置信号発生手段13からの信号に基づいて、振動音70からひび割れ程度を決定するための情報が得られるに要する時間だけ、マイクロホン選択手段73からの振動音70を決定手段5に送出するための上記ゲート手段74とを具備している。

【0041】マイクロホン選択手段73は、マイクロホン71及び72が配されたB方向の位置と、位置信号発生手段13からの検出信号とから、最も近傍で振動音70を受信するマイクロホンを特定し、このマイクロホンで受信された振動音70をゲート手段74を介して決定手段5に供給する。本例では、叩き棒41で叩かれた結果生じる振動音70に対しては、マイクロホン71が、叩き棒42及び43で叩かれた結果生じる振動音70に対しては、マイクロホン72がそれぞれ選択されるようになっている。

【0042】ゲート手段74は、位置信号発生手段13からの検出信号に基づいて、叩き棒41、42及び43のそれぞれの打撃動作開始によって直ちに開かれ、一定時間経過後に閉じられるようになっており、実験によれば、通常、振動音70からひび割れ程度を決定する情報が得られるに要する時間Tは、5msで程度あり、したがって、本例では、ゲート手段74は、叩き棒41、42及び43のそれぞれの打撃動作開始後、5msの時間だけ受信した振動音70を決定手段5に送出するようになっている。

【0043】なお、振動音70を受信するマイクロホンは、一個でもよいが、上記のように複数個設けて、好ましくは、叩き棒41、42及び43による各叩き部に夫々を近接して、且つ叩き棒41、42及び43の個数と同数設け、そして、この複数個のマイクロホンを選択して、最も近傍で受信した振動音70を利用するようになると、振動音70の信号対雑音比の劣化による決定誤りを防ぐことができる。また、上記のように、ゲート手段74により一定時間だけ受信した振動音70を決定手段5に送出するようになると、振動音70の前後の雑音を削除し得るため、振動音70の前後の雑音による決定誤りを防ぐことができる。

【0044】更に、振動音70を増幅し、且つシュミットトリガ機能を有する増幅器をマイクロホン選択手段73とゲート手段74との間等に設けて、一定レベル以上の信号が入力されて初めて、その入力信号が増幅されるようにしてもよく、このようにすると、振動音70に時間的に先行する雑音を排除することができ、これによっても振動音70からひび割れ程度を決定する際に、より正確な情報が得られる。

【0045】決定手段5は、ゲート手段74からの振動音70をフーリエ変換するフーリエ変換手段81と、フーリエ変換手段81からの振動音70のスペクトル強度から、 $R = L_o / (L_o + H_i)$  (但し、 $L_o$  = 予め設定された低周波数帯の振動音70のスペクトル強度の積分値、 $H_i$  = 予め設定された高周波数帯の振動音70のスペクトル強度の積分値)を計算する計算手段82と、計算手段82により計算された結果を、位置信号発生手段13からの信号に基づいて各鶏卵2について記憶する記憶手段83と、記憶手段83から読み出された各鶏卵2の異なる部位22、23及び24についての振動音70における周波数帯のスペクトル強度に基づく値と、この周波数帯のスペクトル強度に関して予め設定された評価値とを比較し、この比較結果に基づいて当該鶏卵2のひび割れ程度に対する評価値を与える評価値付手段84とを具備している。

【0046】フーリエ変換手段81は、ゲート手段74からの時間軸 $t$ 上の振動音70を、周波数軸 $\omega$ 上のスペクトル強度に変換する。本例のフーリエ変換手段81は、ゲート手段74からの振動音70を、アナログ/デジタル変換器により一旦デジタル信号に変換して、このデジタル信号で表された振動音をフーリエ変換するようになっている。

【0047】計算手段82は、フーリエ変換手段81からの各振動音70に対応するスペクトル強度において、 $R = L_o / (L_o + H_i)$ を計算する。ここで、低周波数帯は、ひび割れが存在する鶏卵2の場合において、その振動音70のスペクトル強度が大きくなり、ひび割れが存在しない鶏卵2の場合において、その振動音70のスペクトル強度が小さくなり、高周波数帯は、ひび割れが存在する鶏卵2の場合において、その振動音70のスペクトル強度が小さくなり、ひび割れが存在しない鶏卵2の場合において、その振動音70のスペクトル強度が大きくなる周波数帯からそれぞれ選択される。

【0048】実験及びその実験結果の統計的解析により、振動音70において、鶏卵2に大きなひび割れが存在する場合には、スペクトル強度曲線86で示すように、1kHzから2kHzの周波数帯において、スペクトル強度が全体的に大きくなり、逆に、5kHzから10kHzの周波数帯において、スペクトル強度が全体的に小さくなり、鶏卵2にひび割れが存在しない場合には、スペクトル強度曲線87で示すように、1kHzから2kHzの周波数帯において、スペクトル強度が全体的に小さくなり、逆に、5kHzから10kHzの周波数帯において、スペクトル強度が全体的に大きくなり、そして、ひび割れの大きさに比例して、スペクトル強度は、スペクトル強度曲線87で示すものからスペクトル強度曲線86で示すものに移行し、一方、1kHz以下、2kHzから5kHzまで及び10kHz以上の周波数帯では、スペクトル強度が種々にばらついて、ひび



割れの有無及びその程度との間に明瞭な相関を得られ難いことが判明した。すなわち、ひび割れの有無及びその程度の特徴は、1kHzから2kHzの周波数帯と5kHzから10kHzの周波数帯とにおいて顕著に生じることが実験により判明したのである。

【0049】したがって、計算手段82は、本例では、1kHzから2kHzと5kHzから10kHzとの周波数帯を選択して、 $L_o$ として、振動音70の1kHzから2kHzの周波数帯のスペクトル強度の積分値を、 $H_i$ として、振動音70の5kHzから10kHzの周波数帯のスペクトル強度の積分値をそれぞれ求めて、 $R = L_o / (L_o + H_i)$ を計算するようになっている。この計算された比Rは、鶏卵2のひび割れの程度に比例し、大きなひび割れがあると、比Rが大きくなり、殆ど目視し得ないひび割れ又はひび割れがないと、比Rが極めて小さくなる。また、計算手段82は、各鶏卵2から得られる3個の振動音70についてそれぞれ比R1、R2及びR3を計算するようになっている。

【0050】記憶手段83は、計算手段82からの計算結果である比Rと、後述する重量検出手段8からの検出結果である重量範囲とを、その比R及び重量範囲が得られた鶏卵2との関係で記憶する。各鶏卵2についての3個の比R1、R2及びR3及び重量範囲は、各鶏卵2との関係で評価値付与手段84によって読み出される。

【0051】評価値付与手段84は、卵の異なる複数の部位についての振動音における周波数帯のスペクトル強度に基づく値、本例では、上記の比Rに関して予め設定された値と記憶手段83からの各鶏卵2についての3個の比R1、R2及びR3とを比較し、各鶏卵2に評価値を与える。予め設定された値は、本例では、値1から値6までであって、値1は、少なくとも一つの比Rが0.30以上であるとして、値2は、値1を満足しないが、少なくとも一つの比Rが0.20以上であるとして、値3は、値1及び2を満足しないが、少なくとも一つの比Rが0.15以上であるとして、値4は、値1から3を満足しないが、少なくとも一つの比Rが0.10以上であるとして、値5は、値1から4を満足しないが、少なくとも一つの比Rが0.05以上であるとして、値6は、値1から5のいずれも満足しないとして、それぞれ予め設定されている。

【0052】評価値付与手段84は、値1を満足する鶏卵2に対しては、評価値1を与え、値2を満足する鶏卵2に対しては、評価値2を与え、以下同様にして、評価値3から6を鶏卵2に対して与えるようになっている。

【0053】以上の付与方法から明らかであるように、評価値1は、ひび割れがほぼ確実に存在し、かつそのひび割れが比較的大きいものであることを示し、評価値6は、ひび割れが存在しなく、仮に、存在しても極めて小さいものであって、殆ど無視し得るものであることを示し、評価値2から5は、その中間であることを示してい

る。

【0054】このようにして決定手段5は、比Rに基づいて鶏卵2のひび割れ程度を、評価値1から6をもって決定するように構成されている。

【0055】上記では、比Rの大小のみに基づく基準により評価値1乃至6を与えるようにしたが、これに代えて、一定値以上を示す比Rの個数、比Rのばらつきの程度(分散値)等を基準として、評価値1乃至6を与えるようにしてもよく、また、6個の評価値に限定されず、それ以下又はそれ以上の個数の評価値を与えるようにしてもよい。

【0056】重量検出手段8は、搬送手段21に供給される各鶏卵2の重量を検出する重量計95と、重量計95で検出された鶏卵2の重量が予め設定された異なる重量範囲である、大(L)、中(M)及び小(S)のいずれの範囲に属するかを決定する重量範囲決定手段96とを具備しており、重量範囲決定手段96により決定された各鶏卵2の大(L)、中(M)又は小(S)の重量範囲は、前述の記憶手段83に、その重量範囲が得られた鶏卵2との関係で記憶される。各鶏卵2についての重量範囲は、各鶏卵2との関係で評価値付与手段84によって読み出される。

【0057】設定手段4は、評価値付与手段84によって付与される評価値1から6に対応して、ひび割れにおいて利用可能な程度として、重量範囲との関連で数字1から6を任意に手動設定し得るロータリスイッチ等の設定器からなり、例えば、重量範囲が大(L)であって、評価値2から6の鶏卵2を商品として用いるべく所定個数毎、例えば予め設定された10個毎にまとめて包装する場合には、重量範囲(L)と、数字2とを手動設定し、重量範囲が中(M)であって、評価値5及び6の鶏卵2を商品として用いるべく所定個数毎にまとめて包装する場合には、重量範囲(M)と数字5とを手動設定する。すなわち、数字1は、評価値1以上の鶏卵2を商品として用いるべく包装すべきことを、数字2は、評価値2以上の鶏卵2を商品として用いるべく包装すべきことを、以下同様であって、数字6は、評価値6のみの鶏卵2を商品として用いるべく包装すべきことをそれぞれ指示することを意味する。なお、数字に代えて、評価値1から6に対応して、「最優秀」、「優秀」、「優」、「良」、「可」及び「不可」等の文字であってもよい。また、設定手段4は、重量範囲が大(L)であって、評価値2から6の鶏卵2を商品として用いるべく所定個数毎にまとめて包装し、同時に、重量範囲が中(M)であって、評価値5及び6の鶏卵2を商品として用いるべく所定個数毎にまとめて包装するようにも設定できるようにしてもよい。

【0058】なお、評価値付与手段84によって付与される評価値が上記のように6個以外の場合には、また、重量範囲が3個以外の場合には、設定手段4は、その個



数に対応して、重量範囲との関連でひび割れにおいて利用可能な程度を任意に手動設定し得るように構成される。

【0059】特定手段6は、設定手段4において重量範囲との関連で設定されたひび割れ程度の値と、評価値付与手段84によって各鶏卵2に与えられた評価値とを比較して、所与の集合部位に集合させるべき鶏卵2を特定する。例えば、設定手段4において設定された数字が「2」であって、重量範囲が(L)である場合には、搬送手段21によって搬送されている鶏卵2において、重量範囲が(L)であって、評価値2以上の鶏卵2を特定する。

【0060】集合手段7は、特定手段6によって特定された鶏卵2のみを一定の集合場所に集合させる。集合手段7は、搬送手段21の下流に搬送されつつある特定された各鶏卵2を把持して、集合場所に配されている包装トレー又は包装パック等に一定個数毎に配置するロボット等を具備しており、このような集合手段7はよく知られているので詳細な説明を省略する。なお、特定手段6によって特定されなかった鶏卵2は、搬送手段21の最下流に集められて適当に処分される。

【0061】以上のように構成された卵選別装置1において、鶏卵供給装置(図示せず)を介して洗浄された鶏卵2は、重量計95により計量されて、次々と搬送手段21の上流においてローラ32上に載置される。搬送手段21は、無端チェーン31の走行によりローラ32上の鶏卵2をB方向に搬送する。ローラ32上の鶏卵2は、固定板33上を通過している間、C方向に回転されるローラ32によりA方向に回転される。叩き手段25は、A方向に回転されるローラ32上の鶏卵2を位置信号発生手段13からの信号に基づいて叩く。ここで、叩き棒41は、次々と搬送されてくる鶏卵2の部位22を、叩き棒42は、同じく鶏卵2の部位23を、叩き棒43は、同じく部位24を、叩き駆動手段44により作動されて、それぞれ時間的に重なることなしに叩く。

【0062】すなわち、叩き駆動手段44は、鶏卵2の部位22が最上位にもたらされる手前で、叩き棒41に対応する電動モータを作動させて、叩き棒41に対応するカム59をF方向に回転させ、突起57とアーム54の他端とを係合させて、アーム54を一旦D方向に回動させ、次に、突起57のアーム54の他端への係合を解除し、ばね55の弾性力によりアーム54をE方向に瞬間的に回動させ、この回動において、アーム54のストッパ55への当接により、アーム54についてのみそのE方向に回動を停止させる。これにより叩き棒41に対応する叩き部51は、コイルばね52の撓みで更にE方向に回動されて、丁度最上位にもたらされた鶏卵2の部位22に瞬時的に叩き付けられる。叩き棒42及び叩き棒43についても以上の動作が同様に行われる。

【0063】叩き棒41、42及び43により次々と叩

かれて各鶏卵2等から発せられる振動音70は、マイクロホン71及び72により受音されて、選択されたマイクロホン71又は72からの各振動音70は、ゲート手段74によりゲートされ、ゲートされた期間についての各鶏卵2の振動音70は、フーリエ変換手段81によりフーリエ変換されて、計算手段82は、フーリエ変換された振動音70のスペクトル強度において $R = L_o / (L_o + H_i)$ を計算する。計算手段82は、各鶏卵2から得られる3個の振動音70についての比R1、R2及びR3を計算し、記憶手段83は、計算手段82からの計算結果である比Rと重量範囲決定手段96からの決定結果である重量範囲とを、その比R及びその重量範囲が得られた鶏卵2との関係で記憶し、評価値付与手段84は、周波数帯のスペクトル強度に関して、上記の比Rに関して予め設定された値1乃至6と記憶手段83からの各鶏卵2についての3個の比R1、R2及びR3とを比較し、各鶏卵2に評価値1乃至6を与える。

【0064】叩き棒43により最後に叩かれ後に、搬送手段21により更に下流に搬送されている鶏卵2の各々に対して評価値1乃至6が与えられる。特定手段6は、設定手段4において設定されたひび割れにおいて利用可能な程度の値以上の鶏卵2であって、同じく設定手段4において設定された重量範囲の鶏卵2を選別、特定し、集合手段7は、こうして特定手段6によって特定された鶏卵2のみを、移載ロボットなどにより搬送手段21から包装トレー又は包装パック等に移載する。

【0065】以上の卵選別装置1では、種々の利用可能なひび割れ程度の卵を、各包装のために簡単に自動的に選別、集合させることができ、而して、出荷先、すなわち使用先の要求に合致した鶏卵2が所定個数ごと包装された包装品を簡単に得ることができる。

【0066】また、ひび割れ程度検出装置3は、周波数帯のスペクトル強度に基づいて、特に、 $R = L_o / (L_o + H_i)$ に基づいて鶏卵2のひび割れを検出しているため、それを正確に行うことができ、また、複数個の比 $R = L_o / (L_o + H_i)$ に基づいて鶏卵2のひび割れ程度を決定するため、極めて信頼性がある。

【0067】ところで、上記例では、B方向に沿って一列に配された叩き棒41、42及び43により鶏卵2の部位22、23及び24を叩くようにしたが、更に正確なひび割れ程度を得るために、図8及び図9に示すように、B方向に沿って二列に叩き棒91及び92を配列し、鶏卵2の長軸方向における2カ所を叩くようにして、前記と同様に振動音70を得るようにして、この振動音70からひび割れ程度を検出、特定してもよい。したがって、B方向に沿って三列以上に叩き棒を配列してもよいのである。

【0068】なお、決定手段5、特定手段6等は、いわゆるマイクロコンピュータを用いて実施し得ることは言うまでもない。

## 【0069】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、卵のひび割れ程度を正確にかつ極めて高い信頼性をもって検出することができ、また、搬送される卵に対しても同様にひび割れ程度を正確にかつ極めて高い信頼性をもって検出することができ、更に、卵自体に新たなひび割れを生じさせたり、卵自体を押し潰したりする虞がなく、しかも、指定されたひび割れ程度以上の卵を包装等のために選別、集合させることができる卵選別装置を提供し得る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい一実施例の衝撃付与手段等の説明側面図である。

【図2】図1に示す衝撃付与手段などの説明斜視図である。

【図3】本発明の好ましい一実施例のブロック図である。

【図4】本発明の一実施例において打撃点の説明図である。

【図5】本発明の好ましい一実施例の叩き手段の説明図である。

【図6】本発明の一実施例において振動音の説明図である。

【図7】本発明の一実施例において振動音のフーリエ変換の説明図である。

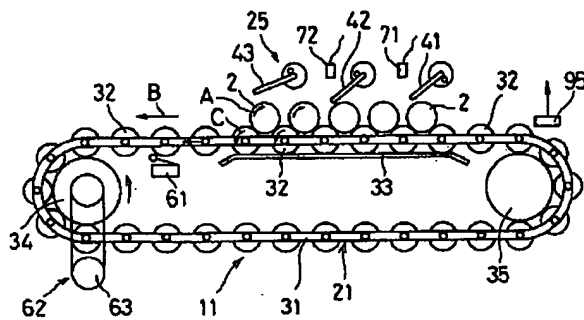
【図8】本発明の一実施例において叩き手段の他の例の説明側面図である。

【図9】図9に示す叩き手段の例の説明正面図である。

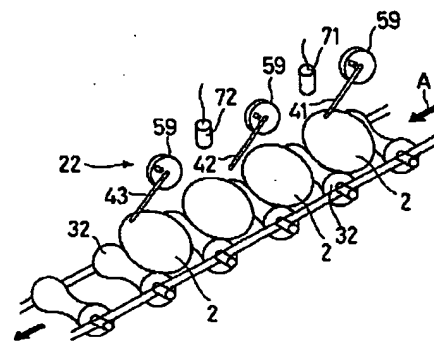
## 【符号の説明】

- 1 卵選別装置
- 2 鶏卵
- 3 ひび割れ程度検出器
- 4 設定手段
- 5 決定手段
- 6 特定手段
- 7 集合手段
- 8 衝撃手段
- 9 受信手段

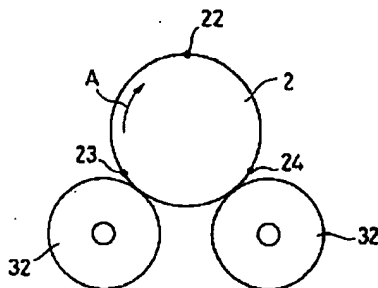
【図1】



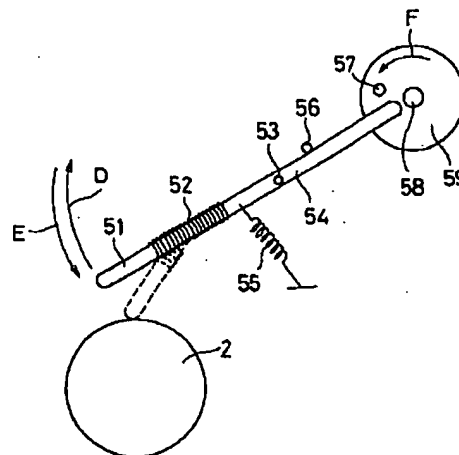
【図2】



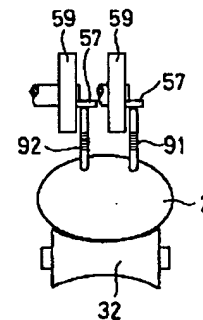
【図4】



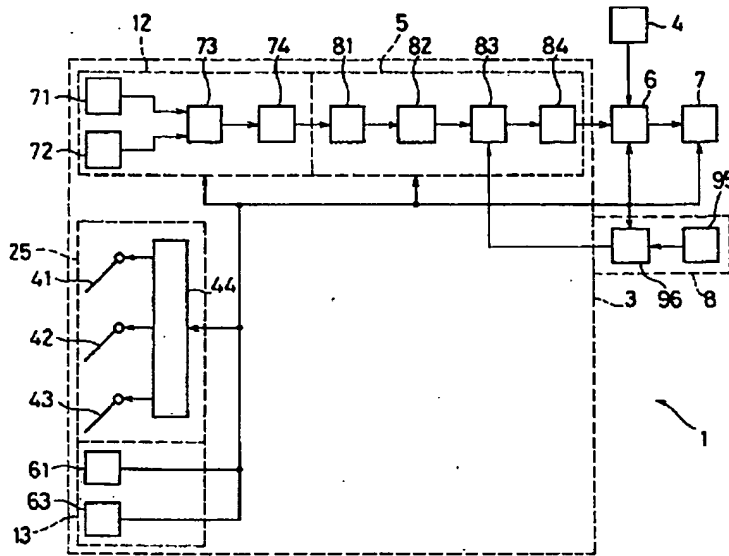
【図5】



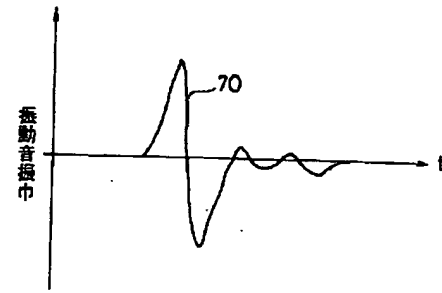
【図8】



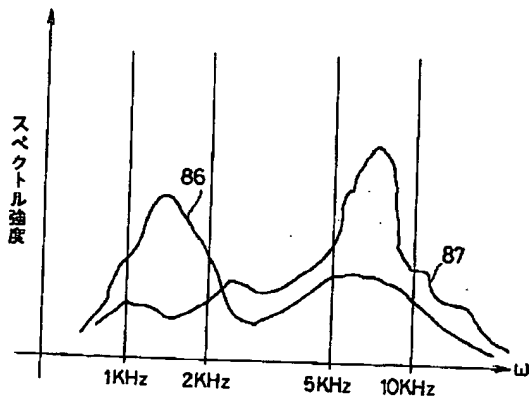
【図3】



【図6】



【図7】



【図9】

